

磁歪式振動発電における Fe-Ga 合金の結晶性の影響

Influences of Fe-Ga crystallinity to apply a magnetostrictive vibration energy harvester

電中研¹, 金沢大学² °伊藤 雅彦¹, 南谷 保², 上野 敏幸²

CRIEPI¹, Kanazawa Univ.², °Masahiko Ito¹, Tamotsu Minamitani², Toshiyuki Ueno²

E-mail: m-ito@criepi.denken.or.jp

【背景】 近年 IoT 技術の進展により、社会インフラや工場設備の状態監視を行う無線センサーシステムの自立電源として、Fe-Ga 合金を用いて振動から電力を生み出す磁歪式振動発電素子が注目されている[1]。従来、Fe-Ga 合金は単結晶作製技術にて製造されるため、単結晶化プロセスにコストが嵩み材料価格が高止まることが懸念されている。今回我々は、単結晶化プロセスを省略した多結晶 Fe-Ga 合金を用いて磁歪式振動発電素子を作り、単結晶材料を用いた素子との性能比較を行なった。

【実験方法】 多結晶 Fe-Ga 合金は Fe(99.99%)および Ga(99.9%)を Fe-20 at.% Ga となるように秤量し、高周波誘導加熱炉で熔融することにより作製した。作製した材料の結晶粒観察、磁歪測定、磁化特性測定を行なった後に、磁歪式振動発電素子[2]に組み込み、発電素子としての性能の確認を行なった。

【結果と考察】 作製した Fe-Ga 合金は数百 μm サイズの結晶粒を持つ多結晶体となり、磁歪定数は $3/2\lambda=75$ ppm であった。Fig.1 は多結晶 Fe-Ga 合金を使用して作製した磁歪式振動発電素子を共振周波数 106 Hz, 振動加速度 0.8 G の正弦波にて加振し、負荷抵抗 510 Ω を接続した時の電圧の時間応答波形である。比較として単結晶材料を用いた発電素子の電圧波形も示している。ピーク電圧は 760 mV が得られ、単結晶材料と比べると約 5 割強の電圧であった。発生電力を求めると多結晶を用いた素子では 1.1 mW、単結晶の素子では 4.0 mW となり、単結晶材料と比べると 28 % 程の電力となるものの 1 mW 以上の出力が得られることから、消費電力の小さな応用分野では多結晶 Fe-Ga を用いた素子でも振動発電素子として十分に適用できると期待される。

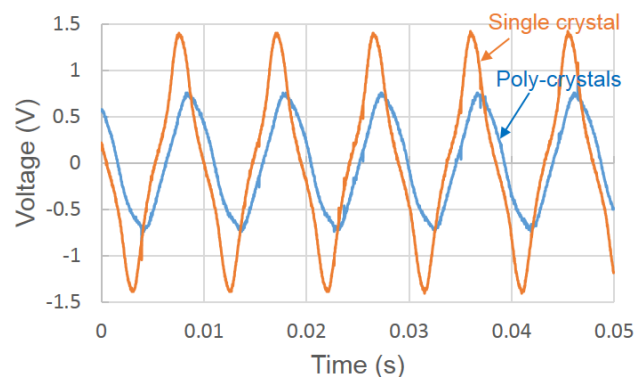


Fig.1 Voltage time response of 510 Ω connected circuit at resonant frequency.

[1] 上野敏幸, 山田外史, 日本 AEM 学会誌 Vol.20, No.1 (2012) 168-173.

[2] T. Ueno, Proceedings of Power MEMS2017, (2017) 334-337.